

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Japanese Patent Publication
No. 5-88445

(11)Publication number : 61-018912

(43)Date of publication of application : 27.01.1986

(51)Int.Cl.

G02B 7/11

G03B 3/00

(21)Application number : 59-140196

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 06.07.1984

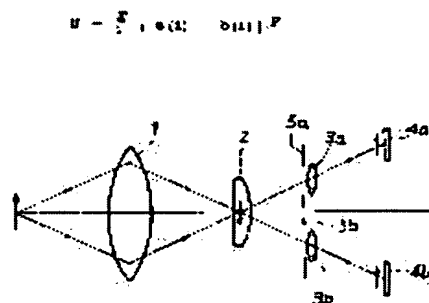
(72)Inventor : AKASHI AKIRA
ISHIZAKI AKIRA
HIRAMATSU AKIRA
SUDA YASUO
OTAKA KEIJI

(54) FOCUS DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To decide on the accurate quantity of defocusing of an objective lens to any body by calculating the quantity of evaluation from outputs of sensors which detect two images varying in relative position relation according to a focus state, and detecting a far/close contention with this quantity of evaluation.

CONSTITUTION: A field lens 2 is arranged on the same optical axis with a photographic lens 1 for making a focus adjustment, two secondary image forming lenses 3a and 3b are arranged behind the field lens 2, and sensor arrays 4a and 4b for photodetection are arranged further behind it. The sensor arrays 4a and 4b are composed of plural photoelectric converting elements respectively, and when the output of the (i)th photoelectric converting element is denoted as a(i) and b(i) and P is a positive number, the quantity U of evaluation is calculated from an equation. When this quantity U of evaluation is larger than a specific value, a decision on the far/close contention is made.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑫ 特許公報 (B2)

平5-88445

⑨ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)12月22日

G 02 B 7/34
G 03 B 13/367811-2K G 02 B 7/11
7811-2K G 03 B 3/00C
A

発明の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 焦点検出装置

⑯ 特 願 昭59-140196

⑰ 公 開 昭61-18912

⑱ 出 願 昭59(1984)7月6日

⑲ 昭61(1986)1月27日

⑲ 発 明 者 明 石 彰 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 発 明 者 石 崎 明 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 発 明 者 平 松 明 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 発 明 者 須 田 康 夫 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 発 明 者 大 高 圭 史 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀一

審 査 官 山 田 洋 一

⑲ 参 考 文 献 特開 昭59-126517 (JP, A) 特開 昭60-4914 (JP, A)

1

2

⑳ 特許請求の範囲

1 対物レンズの焦点状態に応じて相対的な位置関係が変化する第1並びに第2像を形成する光学系と、上記第1並びに第2像のそれぞれを複数の光電変換素子で検出するセンサーを有し、このセンサーの出力に基づいて上記第1並びに第2の像の相対変位量を求めることにより対物レンズの焦点状態を検出する焦点検出装置において、上記第1並びに第2の像を検出する光電変換素子の出力の相関量の極値を持って2像の一致の程度を表わす評価量とし、前記評価量と所定値を比較して2像の一致が悪い際には上記センサーの出力を上記第1並びに第2の像ごとに複数領域に分割し、各領域ごとに上記第1並びに第2像の相対変位量を求めることを特徴とする焦点検出装置。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明はカメラ等に用られる焦点検出装置に関するものである。

(従来技術)

従来より、撮影レンズの瞳を分割して形成した2像のずれを検出することにより撮影レンズの焦点状態を判別するカメラのための焦点検出装置は周知である。例えば、米国特許第4185191号明細書には、撮影レンズの予定結像面にフライアイレンズ群を配置することにより上述の焦点判別を可能にする装置が開示されている。また、撮影レンズの予定結像面の後方に2つの結像レンズを並設することにより撮影レンズのデフォーカス量に応じて相対的な位置関係が変化する2像を形成する所謂二次結像方式の装置が、例えば、特開昭55-118019号公報、特開昭55-155331号公報に開示されている。後者の方式は光学系の全長が長くなるものの、前者の方式の如くフライアイレンズ群の

ような特殊光学系を必要としない利点がある。

この後者の二次結像方式の焦点検出の原理を第1図を用いて簡単に説明すると、焦点調整をする撮影レンズ1と光軸を同じくしてフィールドレンズ2が配置され、これらの後方に2個の二次結像レンズ3a, 3bが並列され、更にその後方にそれぞれ受光用センサ列4a, 4bが配置されている。なお、5a, 5bは二次結像レンズ3a, 3bの近傍に設けられた絞りである。フィールドレンズ2は撮影レンズ1の射出瞳を2個の二次結像レンズ3a, 3bの瞳面に略々結像している。この結果、二次結像レンズ3a, 3bのそれぞれに入射する光線束は、撮影レンズ1の射出瞳面上において各二次結像レンズ3a, 3bに対応する、互いに重なり合うことのない等面積の領域から射出されたものとなる。フィールドレンズ2の近傍に形成された空中像が二次結像レンズ3a, 3bによりセンサ列4a, 4bの面上に再結像されると、前記空中像が形成された光軸方向の位置の相違に基づき、再結像された2像はその位置を変えることになる。

第2図はこの現象が起る様子を示しており、第2図aは合焦状態を中心として、第2図b, cのように後ピント、前ピントのそれぞれでセンサ列4a, 4bの面上に形成された2像はセンサ列4a, 4b面上を逆方向に移動する。この像強度分布をセンサ列4a, 4bで光電変換し、電気的処理回路を用いて前記2像の相対的位置ずれ量を検出することにより焦点状態の判別を行なっている。

光電変換された2像の信号処理方法としては、2像のずれ量（相関量）と撮影レンズ1のデフォーカス量とがほぼ比例するという関係を用いて、一方を他方の像に対して相対的に変位させ、その相関を求めることによりレンズの繰り出し量を計算する方法が知られている。例えば、米国特許第4333007号明細書では、センサー列4a, 4bを構成する光電変換素子の数をそれぞれN、各センサー列4a, 4bのi番目のi番目の光電変換素子の出力をa(i), b(i) (i=1~N) とした時、40 相関量として次式を演算している。

$$V(m) = \sum \{ |a(i) - b(i + 1 - m)| - |a(i + 1) - b(i - m)| \} \quad (1)$$

(1)式で求められるV(m)は、次式

$$U(m) = \sum |a(i) - b(i - m)| \quad (2)$$

で演算されるU(m)の変化量に外ならない。このU(m)は相対変位量がmの時は2像の一致性の尺度であり、2像のズレ量が最も小さい時、即ち、一致したときに最小値をとる。従つて、このときU(m)の変化量であるU(m)は0となるべきである。

第3図aは2像の光量分布を示す信号a(i), b(i)の一例で、この図ではN=24としている。第3図b, cは前述の(1), (2)式におけるU(m), V(m)

($m = -\frac{N}{2} \sim \frac{N}{2}$) をプロットしたもので、第3

図cから明らかな如く、V(m₀)=0なるm₀によつて2像の2.6画素相当の像ずれ量を検出することができる。この後、m₀から撮影レンズ1のデフォーカス量を算出して、レンズ1を繰り出せば合焦状態となり、第4図aに示したように2像は一致し、このとき第4図b, cから明らかな如くU(0)=0, V(0)=0になる。

このように(1)式に基づく信号処理方式は、ずれ量検出方法として有効なものではあるが、例えば、観測視野中に距離の異なる複数の複写体がある場合や、立体的な奥ゆきを持つ被写体がある場合には、前記処理方法では以下のような不都合が生じる。第5図aは距離の異なる2つの被写体が観測視野中に存在する像信号a(i), b(i)の一例で、この図では領域R₁, R₂の被写体の距離が異なるため、領域R₁, R₂で2像の信号a(i), b(i)のずれ量がそれぞれm₁, m₂で示されるように等しくならない。このような被写体信号a(i), b(i)に対し前述の信号処理を行えば、第5図cのようにm₁<m₀<m₂なるm₀でV(m₀)=0となってしまう。このm₀に基づいて撮影レンズ1を駆動すると、第6図a, b, cで示すように、V(0)=0という合焦判定にも拘らず、実際には領域R₁, R₂内に位置する被写体の中間の距離の位置に焦点が合うことになる。以下、このような被写体状態を『遠近競合』と称することにする。

ところで、前述した『遠近競合』による不都合の解消を目的とした方法が、特開昭56-75607号公報に開示されている。斯る公報では前述の(1), (2)式と似た演算値Yイ, Yロを、

$$Yイ = \sum |a(i) - b(i)|^p \quad (3)$$

$$Y \square = \sum \{ |a(i) - b(i+1)|^p - |a(i+1) - b(i)|^p \} \quad (4)$$

に従って各相対変位毎に演算する。そして、第4図aのような被写体信号が得られた場合には、演算値Yイはその極値が複数個となり、各極値をなす相対変位量が被写体各領域の距離に対応することから、『遠近競合』の際には前述の(3)式に基づいて任意の被写体領域に合焦させることが可能である、と記載されている。しかしながら、(3)式による演算値Yイは、『遠近競合』時に実際には同公報に記載されたような結果は与えられない。このことは、(4)式で求められる演算値Yロは演算値Yイの変化量であり、同公報に示されているような演算値Yロが1点でしかゼロクロスしない『遠近競合』信号に対しては、演算値Yイもその1点でしか極値をとらないことから明らかである。なお、演算値Yロが複数点でゼロクロスするのは、『遠近競合』によるものではなく、被写体輝度分布の周期性によるものである。従って、同公報による信号処理方法をもつてしても、『遠近競合』20に対処することは実際には不可能であった。

(目的)

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、その目的は、『遠近競合』時にはこれを確実に検出することにより、どのような物体に対しても対物レンズの正確なデフォーカス量を判別することが可能な焦点検出装置を提供することにある。

実施例

本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

本発明の基本的な考え方は、第6図aに示すような『遠近競合』の場合には、観測視野全体でみれば、通常の場合に対して、撮影レンズ1（第1図参照）の焦点状態に応じて相対的な位置関係が変化する2像の一致性が低くなるので、この一致性を評価すれば、観測視野内で『遠近競合』が生じているか否かを判別できるという点にある。そして、本発明の特徴は、この一致性は前述の(2)式において $m=0$ とした時の演算値、即ち、

$$U(0) = \sum_i |a(i) - b(i)| \quad (5)$$

によって評価することができるという点に着目したことにある。

例えば、第4図aのような像信号 $a(i)$ 、 $b(i)$ が得られる通常の場合には、第4図b、cから明らかな如く、前述の(1)式で定義されるような演算値 $V(m)$ において、 $V(m_0)=0$ となる m_0 が0となれば
5 $U(0)=0$ となるのに対し、第6図aの『遠近競合』の場合には、 $V(m_0)=0$ となる m_0 が0でも
 $U(0)>0$ となっている。従って、 $V(0)=0$ 、即ち、撮影レンズ1が合焦と判別された時の $U(0)$ の大きさを所定の閾値と比較することによつて、観測視野内の現在の物体が『遠近競合』状態にある
10 可否かを判別することができることになる。

観測視野内の物体が『遠近競合』状態であると判定された場合には、警告を発しても良いが、本発明では、第7図aに示す如く、像信号 $a(i)$ 、 $b(i)$ の領域をI、II、IIIに部分的に重複するよう分割し、各領域で $V(m)$ を例えば(1)式を用いて演算する。なお、第7図aの場合では、各領域I、II、IIIのデータ数（光電変換素子数）を $N/2 (=12)$ としている。また、この場合の $V(m)$ 演算をデータ数（ $=24$ ）の場合と区別するために $V_I(m)$ 、 $V_{II}(m)$ 、 $V_{III}(m)$ と記す。

第7図b、c、dはそれぞれ $V_I(m)$ 、 $V_{II}(m)$ 、 $V_{III}(m)$ のプロットで、演算領域Iには第7図aの領域 R_1 のみの像信号が含まれているから、第7図bで $V_I(m_3)=0$ なる m_3 は領域 R_1 における2像のずれ量を、演算領域IIIには領域 R_2 のみの像信号が含まれているから、第7図dで $V_{III}(m_4)=0$ なる m_4 は領域 R_2 における2像のずれ量を示している。また、演算領域IIには R_1 、 R_2 ともに部分的に含まれており、そのため第7図cの $V_{II}(m)$ は局所的な『遠近競合』の影響を受けたずれ量を示している。相対変位量 m_3 、 m_4 は現在の撮影レンズ位置から被写体領域 R_1 、 R_2 に合焦するためのレンズ繰り出し量（デフォーカス量）に対応しているから、例えば、至近側の被写体領域 R_1 内の物体に撮影レンズ1を合焦させたいのならば m_3 を、無限遠側の被写体領域 R_2 内の物体に撮影レンズ1を合焦させたいのならば m_4 を選択して、レンズの駆動制御を行えば良い。この選択はあらかじめ設定しておくのも可能であるし、外部操作によることも可能である。また、第7図aではN
35 個の離散的な像信号を $\frac{N}{2}$ 個の演算領域に部分重複の3分割としたが、本発明はこの分割方法に制

7

限されるものではなく、他の分割方法も可能であることは言うまでもない。さらに、本発明による信号処理方法の演算時間を考えてみると、データ数が $\frac{N}{2}$ 個のV(m)の演算量は、データ数がN個の

V(m)の演算量の約4/1倍で、3回加えても3/4倍にすぎず、『遠近競合』を判定するためのU(o)の演算を含めても、データ数がN個の通常演算の場合の演算時間を上回るものではない。

次に、前述の焦点判別を行なうための本発明の実施例と動作フローを第8図、第9図を用いて説明する。

第8図は本発明の焦点検出装置の一実施例を示すもので、撮影レンズの焦点状態に応じて相対的な位置関係が変化する2像を形成するための光学系は、例えば、第1図に示したものと同様なもので良いので、図示を省略している。この図において、8は像信号処理装置で、例えば、CPU(中央処理装置)、メモリ、入出力端子等を持つ1チップ・マイクロコンピュータである。センサ装置4はセンサ列4a、4bとCCD(電荷結合素子)からなり、センサ列4a、4bの受光面上にそれぞれ撮影レンズ1の異なる瞳領域を通過した光束による2像が形成され、センサ駆動装置5からの制御信号 ϕ_c 、SH、ICGにより像の光量分布に応じた電荷の蓄積および転送を行う。像信号処理装置8がセンサ駆動装置5へ開始信号STARTを与えると、センサ駆動装置5はクロック発生器6の信号CLKにより生成したクロックパルス ϕ_c と共に、蓄積開始信号ICGをセンサ装置4へ送出する。センサ装置4はこの時点より2像の蓄積を開始し、所定の蓄積レベルに達すると、蓄積完了信号EOIをセンサ駆動装置5へ送る。センサ駆動装置5は光電変換出力転送信号SHをセンサ装置4へ送って、蓄積された電荷をセンサ部からCCD部へ転送させ、同時に処理装置8に終了信号ENDを送る。この後、センサ駆動装置5からのクロック ϕ_c に同期してセンサ装置4は時系列的に蓄積された電荷に基づいた2像のアナログ光電変換信号OSをA/D変換器7へ出力し、A/D変換器7はセンサ駆動装置5からの変換信号ADCに同期して8ビットのA/D変換を行い、処理装置8はそのデジタル時系列信号D0~D7をDB0~DB7端子から入力し、メモリに順次記憶する。処理

8

装置8は2像のずれ量(相対変位量)をA/D変換された光電変換信号、即ち、像信号a(i)、b(i)(i=1~N)を用いて後述のフローにより検出する。ここで、a(i)、b(i)の定義は前述した如くである。

処理装置8の端子RM、FMは撮影レンズ1をその光軸方向に移動させるためのモータ12を駆動するための出力端子で、RM、FMがともに高電位(以下“H”と略記)のときは、ゲート10a、10bを介してトランジスタ11a、11cはオフ、11b、11dはオンとなり、11b、11dとダイオード13a、13bによつてモータ12には電気的なブレーキがかけられる。RM、FMがともに低電位(以下“L”と略記)のときには、トランジスタ11a~11dは全てオフし、モータ12は電気的に開放となる。RMが“H”、FMが“L”のときには11a、11dはオフ、11b、11cはオンとなり、モータ12には図中右から左へと通電される。また、RMが“L”、FMが“H”では11b、11cはオフ、11a、11dはオンとなり、モータ12には図中左から右へと通電され、モータ12はRMが“H”、FMが“L”のときと逆方向へ駆動することになる。また、端子NF、JF、FFは焦点状態を表示するためのLED9の駆動端子である。

次に、本実施例の動作フローを第9図に基づいて順に説明する。なお、このフローでは『遠近競合』時に至近側の被写体を選択するように設定している。

(S1)…先ず制御モードを0に設定する。モード0は通常の信号処理を意味し、後述するように、モード1は『遠近競合』状態、モード2は『遠近競合』状態で合焦となつたことを意味する。

(S2)…撮影レンズの瞳分割による2像の光電変換信号a(i)、b(i)(i=1~N)をセンサから入力する。

(S3)…モードを確かめる。

(S4)…モード0ならば通常の信号処理でV(m)を演算する。

(S5)…V(mo)=0になるずれ量moを検出する。

(S6)…ずれ量の絶対値と合焦の閾値 e_1 を比較する。

(S7) … $|mo| > e_1$ ならば非合焦であるとして、
 相対変位量 mo に対応するレンズ繰り出し量
 (デフォーカス量) で撮影レンズ 1 を駆動し、
 (S2) へ戻る。

(S8) … $|mo| \leq e_1$ ならば通常信号処理で合焦範
 囲であるとし、『遠近競合』のチェックを行
 うため $U(o)$ を演算する。

(S9) … $U(o)$ と『遠近競合』の閾値 e_2 を比較して、

(S10) … $U(o) > e_2$ ならば『遠近競合』であると
 し、制御モードを 1 に設定する。

(S18) … $U(o) \leq e_2$ の場合は『遠近競合』でないと
 し、合焦表示を行ない、(S2) へ戻る。

(S11) …『遠近競合』と判定されたので、前述の
 第 7 図 a の如く像信号の領域を分割し、デー
 タ数を $N/2$ として相関量 $V_{I(m')}$, $V_{II(m')}$,
 $V_{III(m')}$ を演算する。

(S12) … $V_{I(m'1)} = 0$, $V_{II(m'2)} = 0$, $V_{III(m'3)} = 0$ なる
 m'_1 , m'_2 , m'_3 を検出する。これは、元の
 像信号を部分重複 3 分割した各領域でのずれ
 量を表わす。

(S13) … m'_1 , m'_2 , m'_3 の内最小なる値を m'_0 とす
 る。これは『遠近競合』時に至近側の物体に
 撮影レンズ 1 を合焦させるためである。

(S14) … ずれ量 m'_0 と『遠近競合』時の合焦閾値*

$$V(m) = \sum_i |a(i) - b(i + 1 - m)|^p - |a(i + 1) - b(i - m)|^p \quad (7)$$

や、 $\min\{x, y\}$, $\max\{x, y\}$ を 2 実数 x , y *定義して、
 のうちの小さなものもしくは大なるものを示すと*

$$V(m) = \sum_i \{\min\{a(i), b(i + 1 - m)\} \min\{a(i + 1), b(i - m)\}\} \quad (8)$$

$$V(m) = \sum_i \{\max\{a(i), b(i + 1 - m)\} - \max\{a(i + 1), b(i - m)\}\} \quad (9)$$

を用いても良い。

(効果)

以上詳述した如く、本発明によれば、『遠近競
 合』状態を確実に判定することができるので、ど
 のような状態でも高精度な焦点判別を行なうこと
 が可能となる。

図面の簡単な説明

第 1 図は二次結像方式の焦点検出光学系の一例
 を示す平面図、第 2 図 a, b, c は第 1 図の光学
 系における焦点検出原理を説明するための平面
 図、第 3 図 a, b, c は非合焦時の二次元的な物
 体に対する像信号、この像信号に基づいた評価量

* e_3 を比較する。

(S15) … $|m'_0| > e_3$ ならば合焦ではないので、
 レンズを駆動させるわけだが、ここで再びモ
 ードをチェックして、モード 1 ならば『遠近
 競合』による焦点合わせの途中であると考え、
 そのまま (S7) で撮影レンズ 1 を駆動
 する。

(S16) … モード 2 ならば『遠近競合』で一旦合焦
 し、その後に非合焦になったわけだから、こ
 れは被写体が変わったものと考えて通常信号
 処理のモード 0 に戻して (S7) のレンズ駆
 動を行う。

(S17) … $|m'_0| \leq e_3$ ならば『遠近競合』の信号
 処理で合焦していると判定して、モード 2 を
 設定し、(S18) で合焦表示を行う。

なお、このフローにおいて、 e_1 , e_2 , e_3 は任意
 に調節可能としても良く、また、(S13) におけ
 る m'_1 , m'_2 , m'_3 の選択は、最大のものもしくは
 中間のものでも m'_0 としても良い。

また、本発明における評価量 $U(o)$ は (5) 式に限定
 されるものではなく例えば、 P を正数として、

$$U(o) = \sum_i |a(i) - b(i)|^p \quad (6)$$

を用いても良い。更に、相関量 $V(m)$ は、

$U(m)$ 、相関量 $V(m)$ のそれぞれを示す図、第 4 図
 a, b, c は合焦時の二次元的な物体に対する像
 信号、この像信号に基づいた評価量 $U(m)$ 、相関量
 $V(m)$ のそれぞれを示す図、第 5 図 a, b, c は非
 合焦時の三次元的な物体に対する像信号、この像
 信号に基づいた評価量 $U(m)$ 、相関量 $V(m)$ のそれ
 ぞれを示す図、第 6 図 a, b, c は合焦時の三次元
 的な物体に対する像信号、この像信号に基づいた
 評価量 $U(m)$ 、相関量 $V(m)$ のそれぞれを示す図、第
 7 図 a, b, c, d は本発明における像信号の分
 割方法と各分割領域における相関量をそれぞれ示
 す図、第 8 図は本発明の焦点検出装置の一実施例

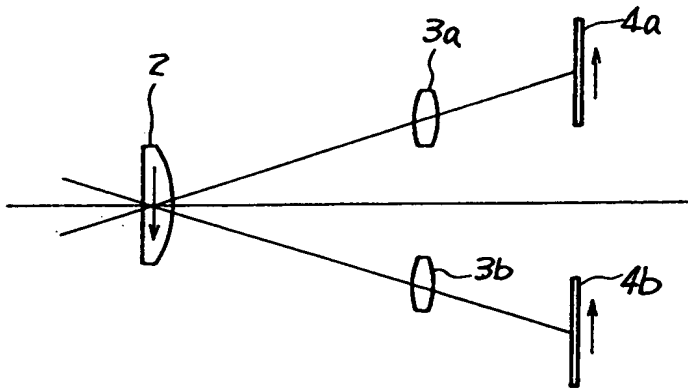
11

12

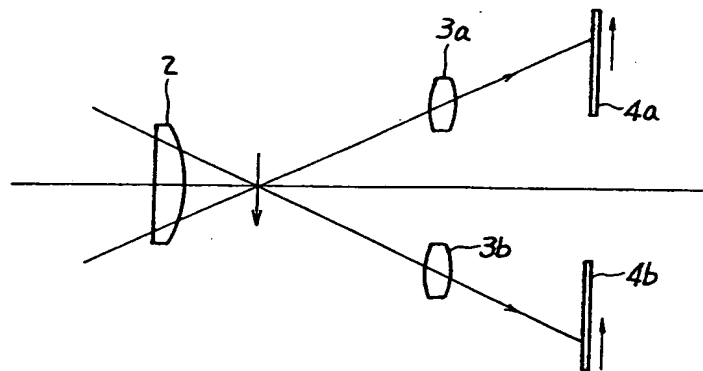
を示す回路図、第9図は本実施例の信号処理方法
を示すフローチャートである。

1…撮影レンズ、4 a, 4 b…センサ列、8…
像信号処理装置、12…モータ。

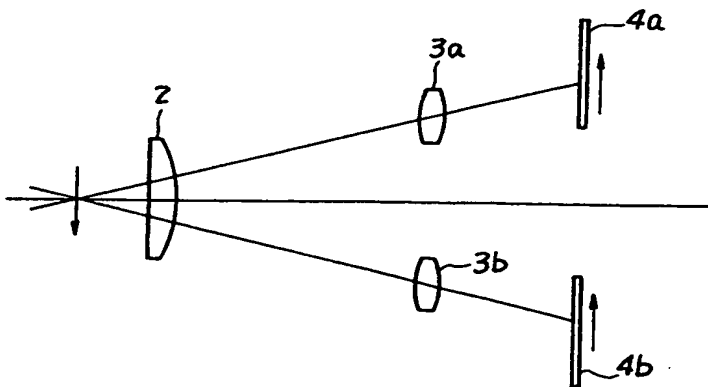
第2図(a)



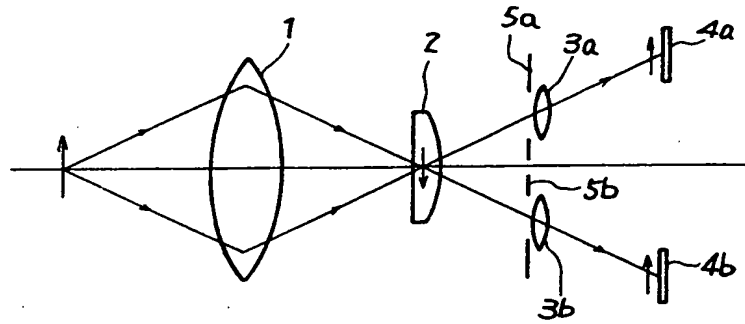
第2図(b)



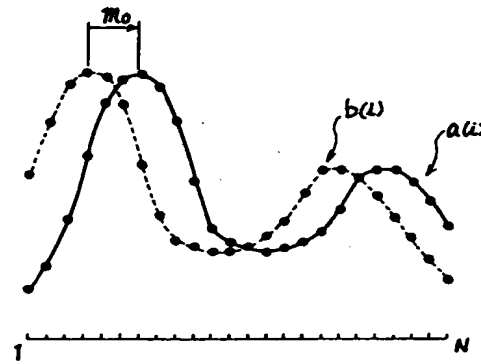
第2図(c)



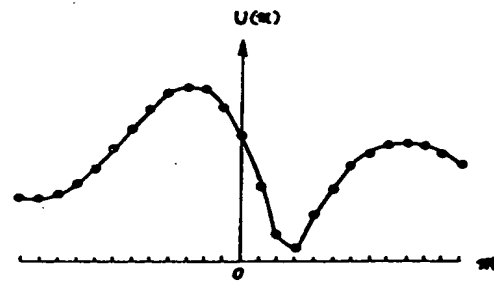
第1図



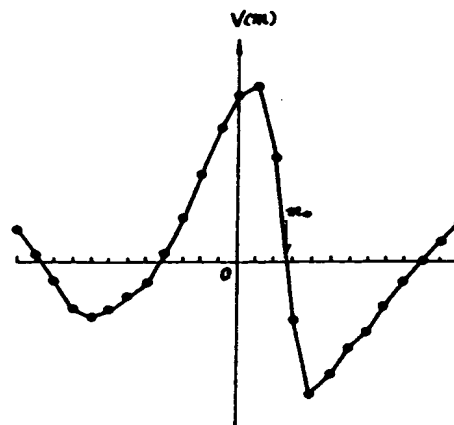
第3図(a)



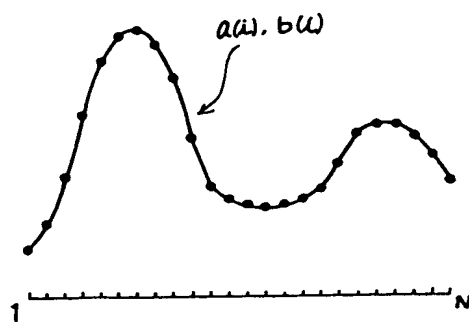
第3図(b)



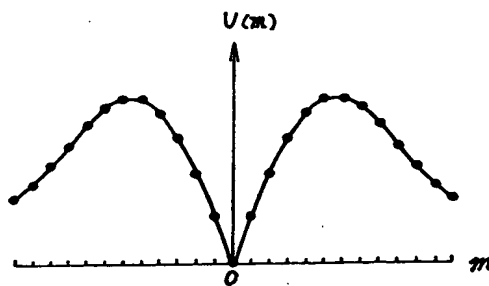
第3図(c)



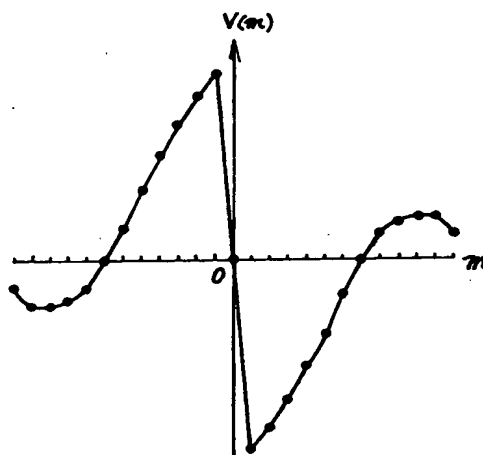
第4図(a)



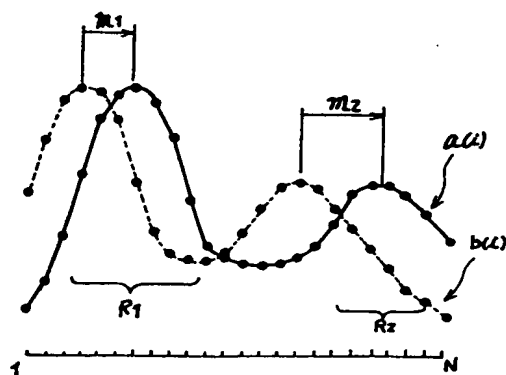
第4図(b)



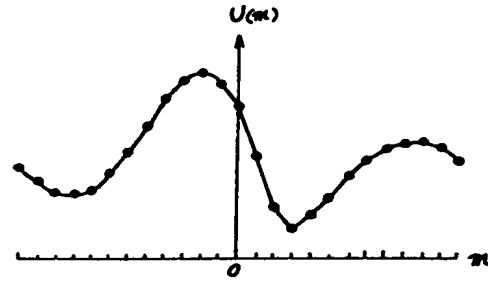
第4図(c)



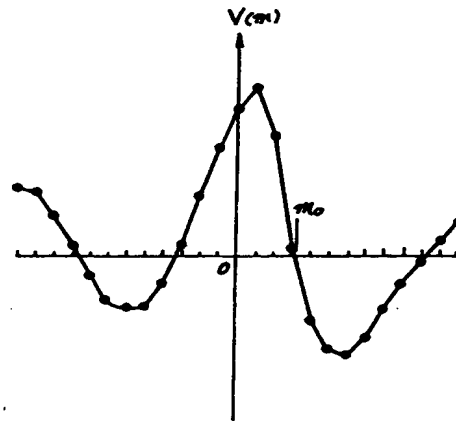
第5図(a)



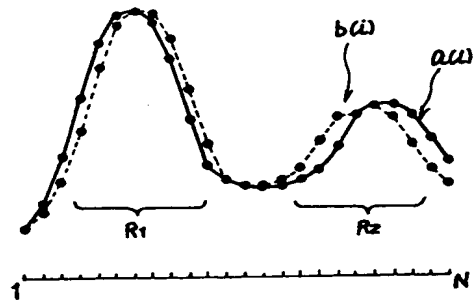
第5図(b)



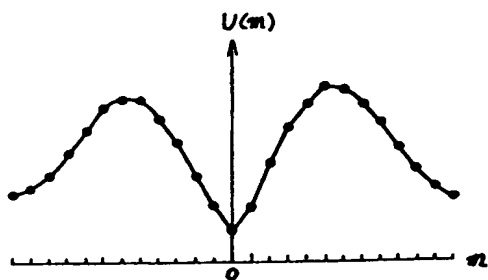
第5図(c)



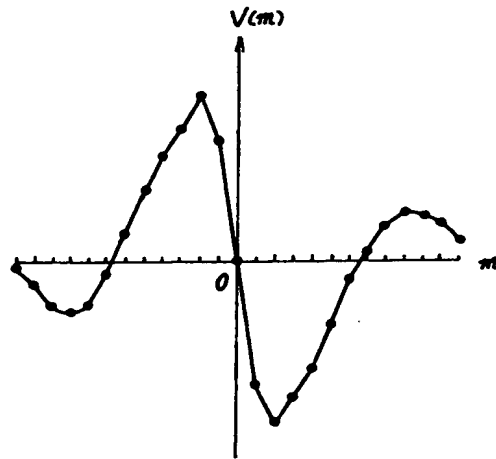
第6図(a)



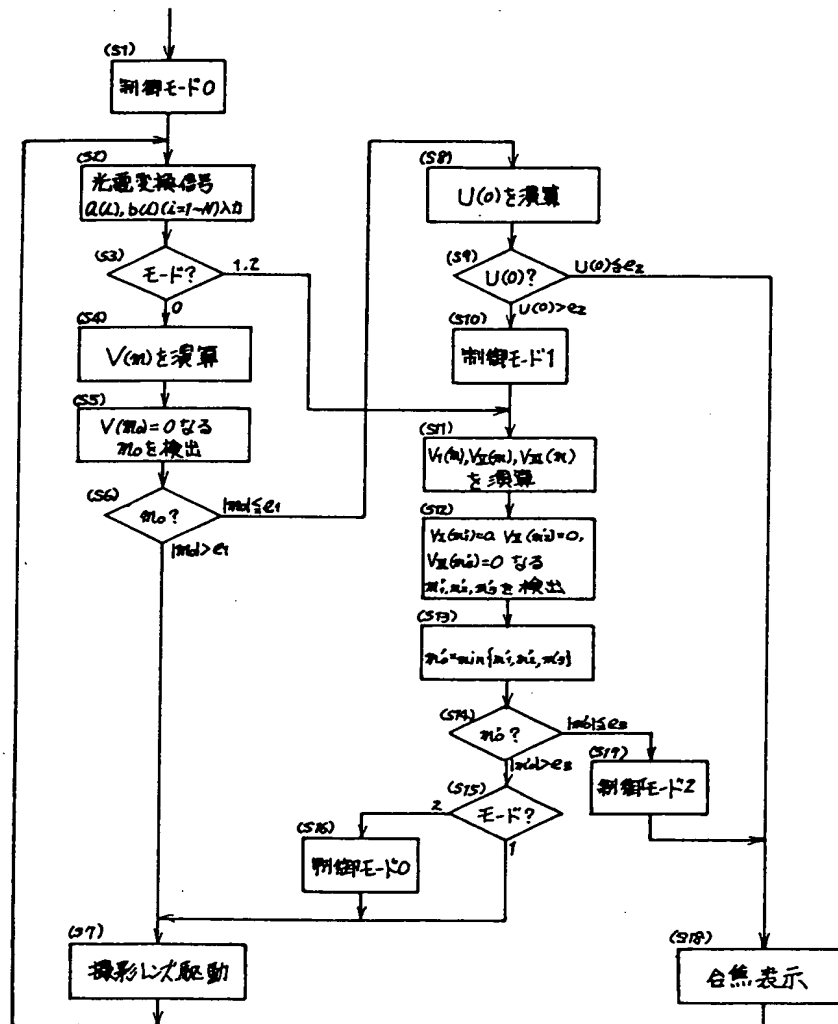
第6図(b)



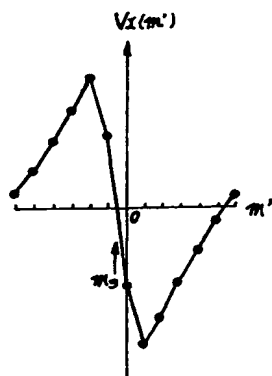
第6図(c)



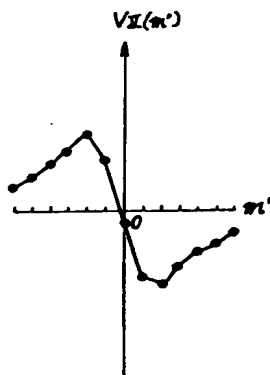
第9図



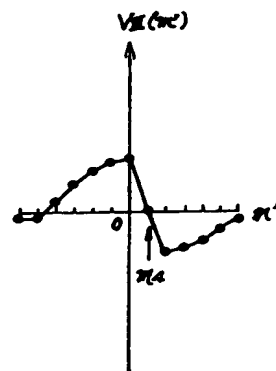
第7図(b)



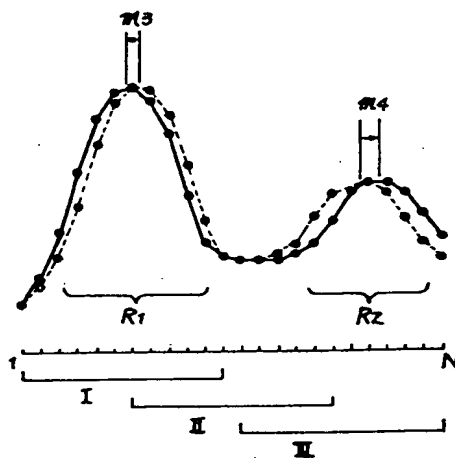
第7図(c)



第7図(d)



第7図(a)



第8図

